

江苏省仪征中学 2023-2024 学年度第一学期高三物理小练（二）

1. 2023 年 8 月 4 日晚，在全场欢呼声中，中国队人气选手吴艳妮摘得成都大运会女子 100 米栏银牌，以 12 秒 76 的成绩达标巴黎奥运会。下列说法正确的是（ ）

- A. 题干中的“12 秒 76”是一个时刻
- B. 分析吴艳妮的跨栏动作时可以将其视作质点
- C. 起跑时助跑器对吴艳妮的作用力不对她做功
- D. 吴艳妮冲线时的速度一定比金牌获得者小

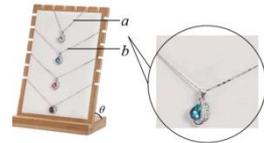


2. 距地面高度为 720km 的“夸父一号”卫星绕地球做匀速圆周运动，运行一圈所用时间为 100min。已知地球半径 $R=6.4 \times 10^3 \text{km}$ ，则关于“夸父一号”下列说法正确的是（ ）

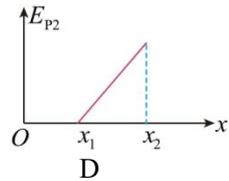
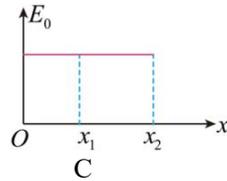
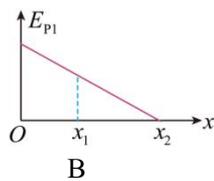
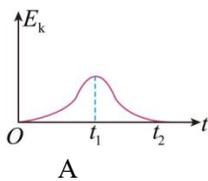
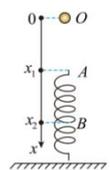
- A. 角速度大于地球自转的角速度
- B. 线速度大于 7.9km/s
- C. 向心加速度大于地球表面的重力加速度
- D. 由题干信息，可求出日地间平均距离

3. 某项链展示台可近似看成与水平方向成 θ 角的斜面，如图所示。项链由链条和挂坠组成，其中 a 、 b 项链完全相同，链条穿过挂坠悬挂于斜面上，不计一切摩擦。则下列说法正确的是（ ）

- A. 链条受到挂坠的作用力是由链条的形变产生的
- B. a 项链链条的拉力大于 b 项链链条的拉力
- C. a 、 b 两项链的链条对挂坠的作用力相同
- D. 减小斜面的倾角 θ ， a 、 b 项链链条受到的拉力都增大

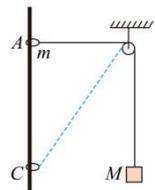


4. 如图所示，一轻弹簧竖直放置，下端固定在水平地面上，自然伸长时弹簧上端处于 A 点。 $t=0$ 时将小球从 A 点正上方 O 点由静止释放， t_1 时到达 A 点， t_2 时弹簧被压缩到最低点 B 。以 O 为原点，向下为正方向建立 x 坐标轴，以 B 点为重力势能零点，弹簧形变始终处于弹性限度内。小球在运动过程中的动能 E_k 、重力势能 E_{p1} 、机械能 E_0 及弹簧的弹性势能 E_{p2} 变化图像可能正确的是（ ）



5. 如图所示，质量为 m 的小环套在固定的光滑竖直杆上，一足够长且不可伸长的轻绳一端与小环相连，另一端跨过光滑的定滑轮与质量为 M 的物块相连，已知 $M=2m$ 。与定滑轮等高的 A 点和定滑轮之间的距离为 $3d$ ，定滑轮大小、质量及摩擦均可忽略。现将小环从 A 点由静止释放，小环运动到 C 点速度为零，重力加速度为 g ，则（ ）

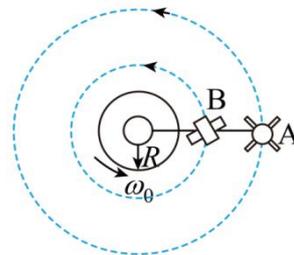
- A. 小环最终静止在 C 点
- B. 小环下落过程中减少的重力势能始终等于物块增加的机械能
- C. A 、 C 间距离为 $4d$
- D. 小环在 C 点的加速度为 $0.6g$



6. 如图所示， A 是地球同步卫星，另一个卫星 B 的圆轨道位于赤道平面内，距离地面高度为 R ，已知地球半径也为 R ，地球自转角速度为 ω_0 ，地球表面的重力加速度为 g ， O 为地球中心。

(1) 卫星 B 的运行周期是多少？

(2) 如果卫星 B 的绕行方向与地球自转方向相同，某时刻 A 、 B 两卫星相距最近（ O 、 B 、 A 在同一直线上），求至少经过多长时间，它们相距最远？



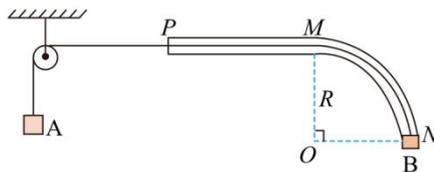
7. 如图所示，内径很小的细管 PMN 竖直固定， PM 段为长为 L 内径粗糙的水平直细管。 P 端有一竖直弹性挡板， MN 段为内径光滑半径为 R 的 $\frac{1}{4}$ 圆弧细管，两段细管在 M 处平滑连接。

细绳一端连接质量为 $3m$ 的滑块 A ，另一端跨过滑轮，穿过挡板 P 的光滑小孔与质量为 m 、略小于细管内径的的滑块 B 相连，已知滑块 B 与 PM 段细管间动摩擦因数为 0.5 ，起初两滑块在外力作用下静止，现同时释放两滑块，重力加速度为 g 。求：

(1) 滑块 B 在 PM 段向左运动过程中加速度大小 a ；

(2) 滑块 B 第一次运动至 M 点时速度大小 v_M ；

(3) 若滑块 B 每次与挡板 P 碰撞后均以原速弹回。求整个运动过程中，滑块 B 在水平 PM 段运动的总路程 S 。



高三物理小练（二）参考答案

1【答案】C

- 【解析】A. 题干中的“12秒76”是完成项目需要的时间，故A错误；
 B. 分析吴艳妮的跨栏动作时，形状不能忽略，不可以将其视作质点，故B错误；
 C. 起跑时助跑器对吴艳妮的作用力没有位移不对她做功，故C正确；
 D. 吴艳妮冲线时的速度是瞬时速度，不一定比金牌获得者小，故D错误。

2【答案】A

【解析】A. 根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2} = mr\omega^2$ 解得 $\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$

“夸父一号”角速度大于地球同步卫星的角速度，地球自转的角速度与地球同步卫星的角速度相等，所以“夸父一号”角速度大于地球自转的角速度，故A正确；

B. 7.9km/s是第一宇宙速度，是圆周运动最大的环绕速度，所以“夸父一号”的线速度小于7.9km/s，故B错误；

C. 根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2} = ma$ 解得 $a = \frac{GM}{r^2}$

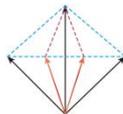
所以“夸父一号”的向心加速度小于地球表面的重力加速度，故C错误；

D. 由题干信息，无法求出日地间平均距离，故D错误；

3【答案】C

【解析】A. 链条受到挂坠的作用力是由挂坠的形变产生的，故A错误；

B. 做出力的平行四边形如图所示



可知，当合力相同时，分力之间的夹角越大，分力就越大，因此可知a项链条的拉力小于b项链条的拉力，故B错误；

C. 根据平衡条件可知，a、b两项链条的链条上产生的拉力的合力大小等于挂坠重力沿斜面向下的分力，方向均与挂坠重力沿斜面向下的分力的方向相反，即有 $F_{\text{合}} = mg \sin \theta$

因此a、b两项链条的链条对挂坠的作用力相同，故C正确；

D. 根据平衡关系 $F_{\text{合}} = mg \sin \theta$

当减小斜面的倾角 θ 时，a、b两项链条的链条上产生的拉力的合力减小，而a、b两项链条的链条与竖直方向的夹角分别为 α β ，则有 $2F_a \cos \alpha = mg \sin \theta$ $2F_b \cos \beta = mg \sin \theta$ 显然，当 $mg \sin \theta$ 减小时， F_a 、 F_b 均减小，即减小斜面的倾角 θ ，a、b项链条受到的拉力都减小，故D错误。

4【答案】B

【解析】A. 小球在到达A点前做自由落体运动，速度一直在增大，动能在增大，在到达A点后弹簧弹力小于小球重力，小球仍然向下做加速运动，经过平衡位置后弹簧弹力大于小球重力，小球做减速运动，动能在减小，所以 t_1 时动能不是最大，故A错误；

B. 以B点为重力势能零点，可知小球在下降的过程中有 $E_{p1} = mgx_2 - mgx$

可知 $E_{p1} - x$ 图像为一条直线，故B正确；

C. 小球在到达A点前，只有重力做功，机械能守恒，接触弹簧后，弹力做负功，小球的机械能在减小，故C错误；

D. 设弹簧的劲度系数为 k ，小球接触到弹簧后，根据弹簧的弹性势能公式有

$E_{p2} = \frac{1}{2} k \cdot \Delta x^2 = \frac{1}{2} k \cdot (x - x_1)^2$ 可知 $E_{p2} - x$ 图像不是直线，故D错误。

5【答案】C

【解析】C. 小环从A点由静止释放运动到C点, 根据机械能守恒有

$$mgL_{AC} = Mg\left(\sqrt{(3d)^2 + L_{AC}^2} - 3d\right)$$

解得

$$L_{AC} = 4d$$

故C正确;

A. 假设小环静止在C点, 设在C点绳与AC杆的夹角为 θ , 有

$$T = \frac{mg}{\cos\theta} = \frac{mg}{\frac{4d}{\sqrt{(4d)^2 + (3d)^2}}} = \frac{5mg}{4} \neq 2mg$$

可知小环在C点受力不平衡, 故小环最终不会静止在C点, 故A错误;

B. 根据机械能守恒可知小环下落过程中减少的重力势能等于物块增加的机械能与小环增加的动能之和, 故B错误;

D. 对小环受力分析可得 $T \cos\theta - mg = ma$ 物块加速下落有 $T < 2mg$

可得小环在C点的加速度为 $a < 0.6g$ 故D错误。

6【答案】(1) $4\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$; (2) $\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{2R} - 2\omega_0}}$

【详解】(1) 设地球的质量为M, 则 $G\frac{Mm}{4R^2} = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot 2R$ $G\frac{Mm}{R^2} = mg$

解得 $T = \sqrt{\frac{32\pi^2 R}{g}} = 4\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$

(2) B卫星角速度 $\omega_B = \frac{2\pi}{T}$ 依题意得 $(\omega_B - \omega_0)t = \pi$

解得 $t = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{2R} - 2\omega_0}}$

7【答案】(1) $\frac{5}{8}g$; (2) $\frac{1}{2}\sqrt{(3\pi - 2)gR}$; (3) $\frac{3\pi R + 6L - 2R}{2\mu}$

【解析】(1) 根据题意, 对A、B整体, 由牛顿第二定律有 $3mg - \mu mg = (3m + m)a$

解得 $a = \frac{5}{8}g$

(2) 根据题意可知, 滑块B第一次运动至M点时, 滑块A、B的速度大小相等, 由动能定理有

$$3mg \cdot \frac{\pi R}{2} - mgR = \frac{1}{2}(3m + m)v_M^2$$

解得 $v_M = \frac{1}{2}\sqrt{(3\pi - 2)gR}$

(3) 根据题意可知, 由于 $3mg > \mu mg$

则滑块B最终停在P处, 对整个过程, 由动能定理有 $3mg\left(\frac{\pi R}{2} + L\right) - mgR - \mu mgS = 0$

解得 $S = \frac{3\pi R + 6L - 2R}{2\mu}$